

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft
Titel der Tagung: Böden - Lebensgrundlage und Verantwortung
Veranstalter: DBG
Termin und Ort: 07.-12.09.2013 in Rostock
Berichte der DBG (nicht begutachtete online Publikation) <http://www.dbges.de>

Auswirkungen des Klimawandels auf die Sickerwasserrate rheinland-pfälzischer Böden

Tilmann Sauer¹, Janina Sehr², Stephan Sauer², Michael Goldschmitt², Ulrich Dehner²

1 Einführung

Für die Bearbeitung zahlreicher bodenkundlicher und hydrologischer Fragestellungen ist die Ermittlung der Sickerwasserrate (SWR) eine wichtige Datenbasis. Sie ist Grundlage für die Berechnung der Grundwasserneubildung und findet Eingang in verschiedenen Methoden zur Abschätzung der Austragsgefährdung nicht sorbierter Stoffe. Am Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz wurde die mittlere jährliche Sickerwasserrate nach dem TUB-BGR Verfahren (Wessolek et al. 2009) für den Zeitraum 1971-2000 berechnet. In Zusammenarbeit mit dem Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen wurde der Einfluss von verschiedenen Niederschlagsrastern auf die mittlere Sickerwasserrate untersucht. Darüber hinaus wurde mit Hilfe einer regionalen Klimaprojektion die Sickerwasserrate für den Zeitraum von 2021-2050 berechnet, um den Einfluss des Klimawandels zu untersuchen.

¹ Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen, Hauptstraße 16, 67705 Trippstadt, tilmann.sauer@klimawandel-rlp.de

² Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz, Emy-Roeder-Str. 5, 55129 Mainz

2 Material und Methoden

Das TUB-BGR-Verfahren berechnet die Sickerwasserrate unter Verwendung von Regressionsgleichungen, die in Abhängigkeit der Bodennutzung (Acker, Grünland, Wald) definiert sind. Neben der Beachtung des kapillaren Aufstieges aus dem Grundwasser wird der Oberflächenabfluss vereinfacht durch das Curve Number-Verfahren (DVWK 1984, SCS 1985) berücksichtigt. Die bodenkundlichen Eingangsdaten wurden aus den Bodenflächendaten 1:200.000 abgeleitet. Dazu zählen Luftkapazität, nutzbare Feldkapazität, Horizontsymbol, Durchwurzelungstiefe und Bodenart. Darüber hinaus wurden die Nutzungen Acker, Grünland und Wald aus ATKIS-Daten aggregiert und die Hangneigung aus dem Digitalen Geländemodell im 20 m-Raster abgeleitet.

Die Klimadaten für den Referenzzeitraum 1971-2000 wurden vom Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht im 1 km-Raster zur Verfügung gestellt. Die Daten wurden mit der Interpolationssoftware INTERMET spezifisch für die Landesfläche von Rheinland-Pfalz aus Stationsdaten interpoliert. Als weiteres Niederschlagsraster wurde der deutschlandweit verfügbare REGNIE-Datensatz des Deutschen Wetterdienstes verwendet. Die Klimaprojektion für den Zeitraum 2021-2050 basiert auf dem Emissionsszenario A1B und wurde mit dem regionalen Klimamodell WETTREG2006 berechnet. Die Stationswerte wurden ebenfalls mit INTERMET für die Landesfläche von Rheinland-Pfalz interpoliert. Der Kontrolllauf des Klimamodells für den Referenzzeitraum 1971-2000 stand ebenfalls zur Verfügung.

3 Ergebnisse

3.1 Referenzzeitraum 1971-2000

In Abb. 1 ist die räumliche Verteilung der mittleren Sickerwasserrate, basierend auf den INTERMET-Klimadaten, für den Referenzzeitraum 1971-2000 dargestellt. Dies dient nachfolgend als Vergleichsgrundlage.

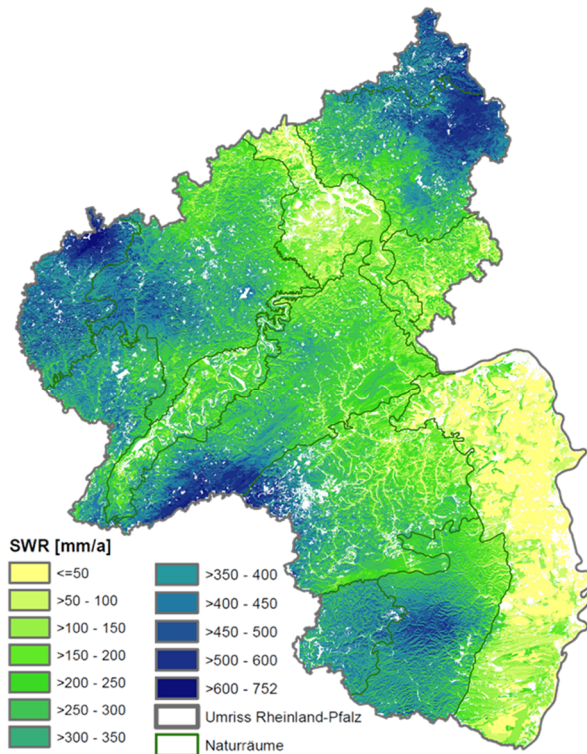


Abb. 1: Mittlere Sickerwasserrate 1971-2000 (INTERMET-Niederschlagsraster).

Vergleich INTERMET & REGNIE

Die Unterschiede zum Ergebnis mit dem REGNIE-Niederschlagsraster sind in Abb. 2 dargestellt. Es zeigt sich, dass es zu großen räumlichen Unterschieden in der Verteilung der Sickerwasserrate kommt. Die blauen Farbtöne zeigen Regionen, in denen mit dem REGNIE-Niederschlagsraster eine höhere Sickerwasserrate berechnet wurde. Die roten Farbtöne zeigen eine geringere Sickerwasserrate im Vergleich zur Ausgangskarte. Es fällt auf, dass besonders die Tallagen geringere Raten aufweisen. Aber auch Mittelgebirgsregionen wie die Hohe Eifel, Teile des Westerwaldes und des Pfälzer Waldes haben bei Verwendung des REGNIE-Datensatzes ei-

ne geringere mittlere Sickerwasserrate. Dagegen zeigen der Haardtrand und die Hochlagen des Hunsrücks wesentlich höhere Raten.

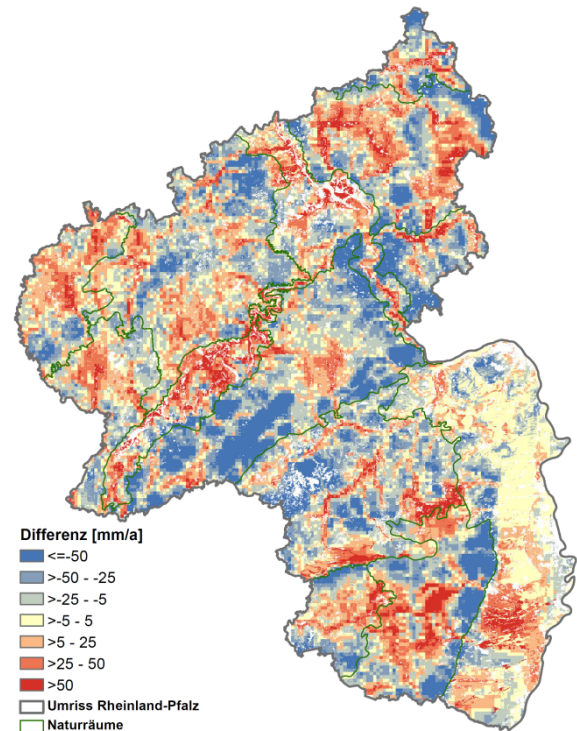


Abb. 2: Differenz der mittleren Sickerwasserrate 1971-2000 (INTERMET – REGNIE Niederschlagsraster).

Die mittleren Jahresniederschläge der beiden Datensätze unterscheiden sich dabei nur um 10 mm (INTERMET = 785 mm, REGNIE = 795 mm).

Vergleich INTERMET & WETTREG2006

Bei der Verwendung von Daten aus Klimaprojektionen in Impact-Modellen darf das Ergebnis nicht direkt mit dem Ergebnis aus Modellierungen mit Messdaten des Referenzzeitraums verglichen werden. Das Impact-Modell muss zunächst mit Daten des Kontrolllaufs des Klimamodells betrieben werden, um zu beurteilen wie der Referenzzeitraum mit den Modelldaten abgebildet wird.

Die Sickerwasserrate auf Basis der INTERMET-Klimadaten im Vergleich mit den WETTREG2006 Modelldaten zeigt,

dass das regionale Klimamodell zu flächenhaft geringeren Sickerwasserraten für den Referenzzeitraum führt (rote Farbtöne in Abb. 3). Das Niederschlagsraster weist nur einen mittleren Jahresniederschlag von 760 mm auf.

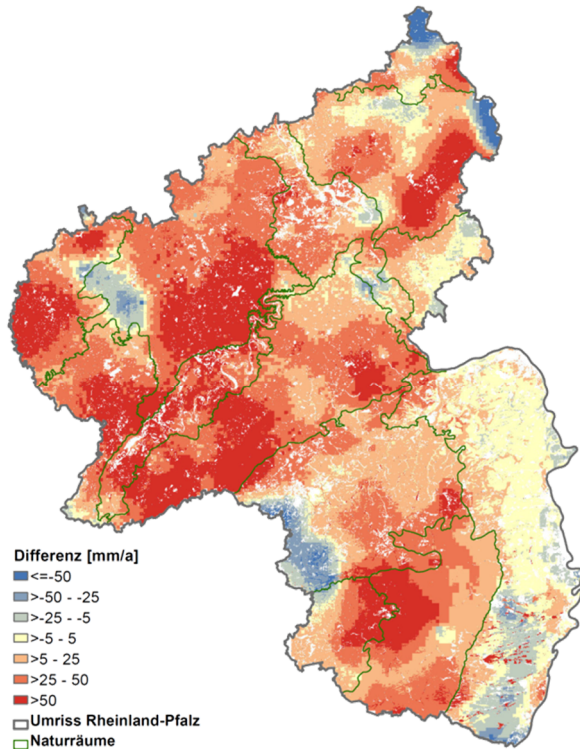


Abb. 3: Differenz der mittleren Sickerwasserrate 1971-2000 (INTERMET – WETTREG 2006 A1B).

3.2 Projektion 2021-2050

Die mittlere Sickerwasserrate für den Zeitraum 2021-2050 nimmt nach dieser Projektion in weiten Teilen von Rheinland-Pfalz zu (Abb. 4). Nur im äußersten Nordosten und Südosten kommt es zu Abnahmen. Die Klimaprojektion zeigt für die Landesfläche von Rheinland-Pfalz eine mittlere Zunahme der Winterniederschläge von 20 %. Da es überwiegend im Winterhalbjahr zu Sickerwasserbildung kommt, wird die Abnahme der Niederschläge im Sommerhalbjahr um etwa 10 % und die Zunahme der Verdunstung aufgrund steigender Temperaturen mehr als ausgeglichen.

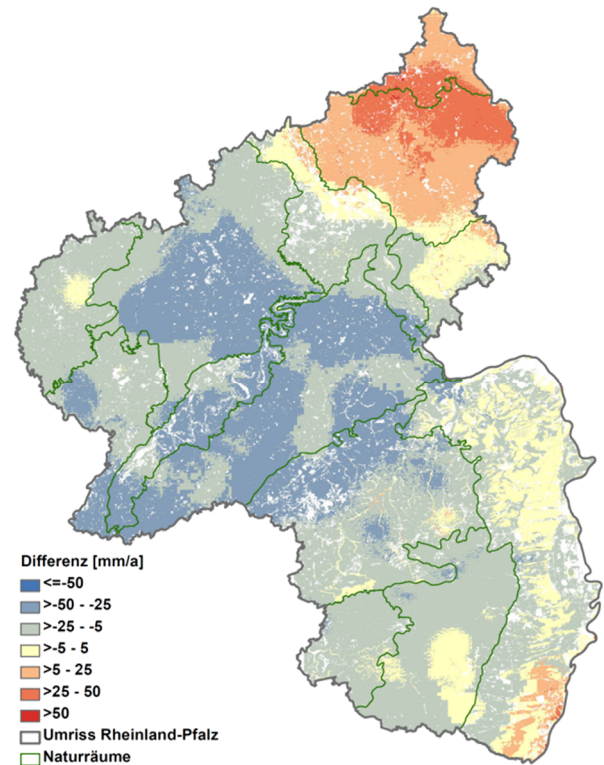


Abb. 4: Differenz der mittleren Sickerwasserrate Kontrolllauf – Zukunftsprojektion (WETTREG2006 A1B).

4 Übersicht der Ergebnisse

In Abb. 5 sind die Ergebnisse auf Basis von Naturräumen zusammenfassend dargestellt. Auf dieser räumlichen Aggregationsebene sind die Unterschiede zwischen den beiden Niederschlagsrastern (INTERMET und REGNIE) gering.

Der Kontrolllauf der Klimaprojektion zeigt in nahezu allen Naturräumen geringere Sickerwasserraten als die beiden Referenzläufe INTERMET und REGNIE

Die Klimaprojektion für 2021-2050 zeigt in fast allen Naturräumen eine Zunahme der Sickerwassermenge. Jedoch liegen die Raten immer noch unterhalb der Berechnungen der beiden Referenzläufe.

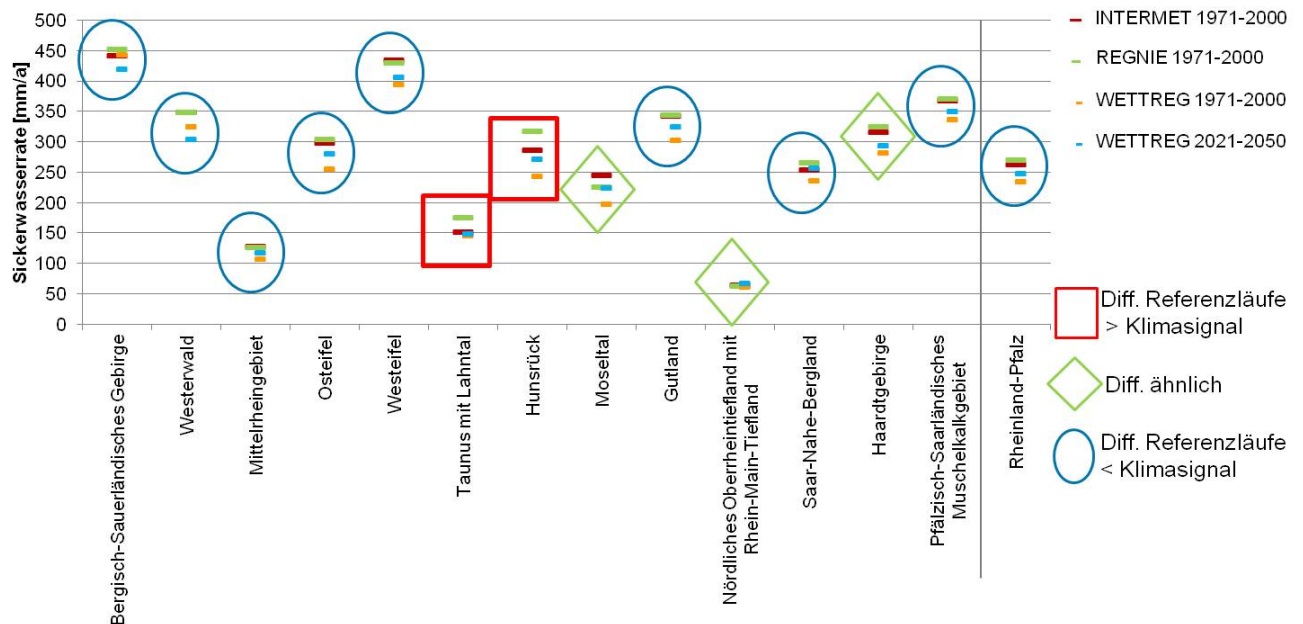


Abb. 5 Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse. Die Kennzeichnung unterscheidet Naturräume, in denen das Klimasignal kleiner, größer und ähnlich der Differenz der Referenzläufe (INTERMET, REGNIE) ist. Das Klimasignal ist dabei die Differenz zwischen Kontrolllauf (1971-2000) und Zukunft (2021-2050; WETTREG2006).

Auf Basis von Naturräumen ist das Klimasignal (Kontrolllauf – Zukunft) jedoch in 8 von 13 Naturräumen größer als der Unterschied zwischen den Referenzläufen.

Das Klimasignal ist aber auch in 9 von 13 Naturräumen kleiner als der Unterschied zwischen den Referenzläufen und dem Kontrolllauf.

5 Schlussfolgerungen

Das Interpolationsverfahren für die Niederschläge (INTERMET/REGNIE) hat bei kleinräumigen Betrachtungen einen großen Einfluss auf die räumliche Verteilung der Sickerwasserraten. Das führt schon im Referenzzeitraum bei lokalen Untersuchungen zu großen Unsicherheiten.

Bei der Betrachtung der Zukunft ist das Klimaänderungssignal in der Mehrzahl der Regionen zwar höher als die Unterschiede zwischen den Referenzläufen, jedoch kleiner als der Unterschied zwischen Referenzlauf und Kontrolllauf. Auch hier sind

die Ergebnisse daher nicht eindeutig zu bewerten.

Die vorgestellte Untersuchung ist lediglich eine Fallstudie, da nur eine Klimaprojektion mit einem Regionalmodell und einem Emissionsszenario betrachtet wurde. Der gesamte Ergebniskorridor kann nur mit einem Ensemble-Ansatz dargestellt werden. Dies bedeutet einen erheblichen Mehraufwand an Rechenleistung und Datenspeicherplatz.

6 Literatur

- DVWK (1984): Arbeitsanleitung zur Anwendung von Niederschlags-Abfluss-Modellen in kleinen Einzugsgebieten. Regeln zur Wasserwirtschaft 113/ 1984, Verlag Paul Parey, Hamburg u. Berlin, 34 S.
- Meteo-Research/CEC Potsdam GmbH: i. A. des Umweltbundesamtes, 2006: WETTREG2006.
- SCS – U.S. Soil Conservation Service (1985): SCS National Engineering Handbook, Section 4: Hydrology. USDA, Washington D.C.
- WESSOLEK, G., DUIJNISVELD, W.H.M. & S. TRINKS (2009): Hydro-Pedotransferfunktionen zur Berechnung der Sickerwasserrate aus dem Boden: das TUB-BGR-Verfahren. In: WESSOLEK, G., KAUPENJOHANN, M. & M. RINGER (Hrsg.): Bodenphysikalische Kennwerte und Berechnungsverfahren für die Praxis, Bodenökologie und Bodengenese H. 40, Technische Univ. Berlin (Selbstverlag), Berlin, S. 66-80.